

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-138494

(43)Date of publication of application : 26.05.1998

(51)Int.Cl.

B41J 2/06  
B41J 2/175  
B41J 2/385  
H04N 1/034

(21)Application number : 09-250974

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.09.1997

(72)Inventor : HOSAKA YASUO  
NAGATO KAZUSHI  
MURAKAMI TERUO  
NAKAO HIDEYUKI  
ISHII KOICHI  
HIRAHARA SHUZO

(30)Priority

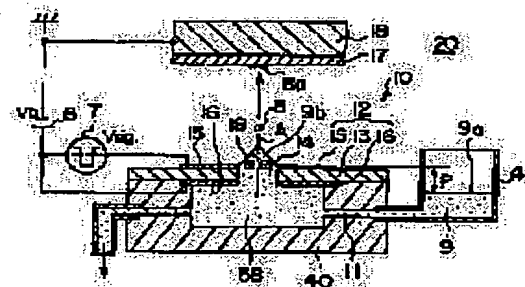
Priority number : 08243878 Priority date : 13.09.1996 Priority country : JP

## (54) INK JET RECORDING APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ink jet recording apparatus obtaining stable flight without exerting the effect of the shape of an electrode or the like on an electric field flying ink particles, not generating the mutual interference of an electrostatic field between adjacent electrodes or the mutual interference of ink surface pressure in a multihead system, enabling recording of high resolving power and high in the degree of freedom of ink to be used.

**SOLUTION:** An ink jet recording apparatus has first and second control electrodes 15, 16 provided on both surfaces of an insulating support substrate 13 in opposed relation to a recording medium 17 and also has a control substrate 12 having through-holes 14, an ink feed passage 11 supplying ink 9 into the through-holes 14 from an ink supply tank 4, a signal voltage source 7 applying signal voltage across the control electrodes 15, 16 corresponding to an image signal and a bias voltage source 6 applying bias voltage across the control electrodes 15, 16 and the recording medium 17.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3288279

[Date of registration] 15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-138494

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/06  
2/175  
2/385  
H 0 4 N 1/034

B 4 1 J 3/04 1 0 3 G  
H 0 4 N 1/034  
B 4 1 J 3/04 1 0 2 Z  
3/16 L

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-250974

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月16日

(31) 優先権主張番号 特願平8-243878

(32) 優先日 平8(1996) 9月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 保坂 靖夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 永戸 一志

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 村上 照夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

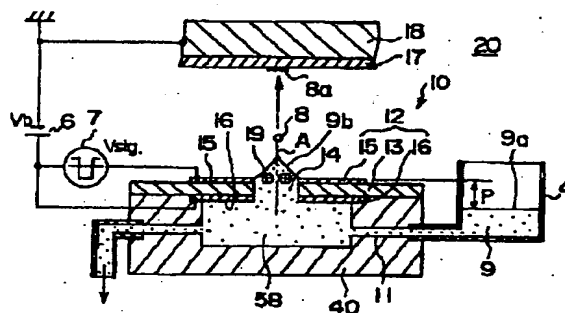
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 インク粒子を飛翔させる電界が電極などの形状の影響を受けることがなく、安定した飛翔が得られ、マルチヘッド化した場合に隣接電極間の静電界の相互干渉やインク表面圧力の相互干渉がなく、高解像度の記録が可能で、使用インクの自由度が高いインクジェット記録装置を提供する。

【解決手段】 記録媒体17に対向して設けられ、絶縁性支持基板13の両面に第1および第2の制御電極15、16を有し、かつ貫通孔14を有する制御基板12と、インク供給タンク4から貫通孔14内にインク9を供給するインク搬送路11と、制御電極15、16間に画像信号に応じた信号電圧を印加する信号電圧源7と、制御電極15、16と記録媒体17間にバイアス電圧を印加するバイアス電圧源6を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】インクに電気力を作用させて記録媒体上にインク粒子を飛翔させることにより記録を行なうインクジェット記録装置において、

前記記録媒体に対向して設けられ、絶縁性支持基板の両面に第1および第2の制御電極を有し、かつ第1および第2の制御電極と絶縁性支持基板を貫通して設けられた少なくとも一つの貫通孔を有する制御基板と、前記制御基板の前記貫通孔内にインクを供給するインク供給手段と、

前記第1の制御電極と前記第2の制御電極との間に画像信号に応じた信号電圧を印加する信号電圧印加手段と、を備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】インクに電気力を作用させて記録媒体上にインク粒子を飛翔させることにより記録を行なうインクジェット記録装置において、

前記記録媒体に対向して設けられ、絶縁性支持基板の前記記録媒体に対向する面上に複数の第1の制御電極、該記録媒体と反対側の面上に共通の第2の制御電極をそれぞれ有し、かつ複数の第1の制御電極および第2の制御電極と絶縁性支持基板を貫通して設けられた複数の貫通孔を有する制御基板と、

前記制御基板の前記貫通孔内にインクを供給するインク供給手段と、

前記第1の制御電極と前記第2の制御電極との間に画像信号に応じた信号電圧を印加する信号電圧印加手段と、を備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項3】前記第1および第2の制御電極と前記記録媒体との間に、飛翔するインク粒子を加速するためのバイアス電圧を印加するバイアス電圧印加手段を備えたことを特徴とする請求項1または2項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項4】前記貫通孔は、前記第1の制御電極の部分の径が前記絶縁性支持基板および第2の制御電極の部分の径より大きいことを特徴とする請求項1または2のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項5】前記インク供給手段は、前記第2の制御電極側から前記貫通孔内にインクを供給することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項6】前記インク供給手段は、前記第2の制御電極に接触するように配置された多孔質体を有することを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項7】前記多孔質体の孔の平均直径が異なる2種類の多孔質体からなることを特徴とする請求項6に記載のインクジェット記録装置。

【請求項8】前記インクは、絶縁性溶媒中に帯電性の色剤を分散した液体インクであることを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項9】前記バイアス電圧印加手段は、前記記録媒

体の表面を帯電して電位を付与するチャージャであることを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項10】前記記録媒体の表面電位を $V_m$ 、前記信号電圧のうちインク粒子を飛翔させる電圧を $V_{1on}$ 、インク粒子を飛翔させない電圧を $V_{1off}$ 、前記バイアス電圧を $V_2$ としたとき、

$V_m < V_2 < V_{1off}$ 、かつ、 $V_m < V_{1on} < V_2$

あるいは

10  $V_m < V_{1off} \leq V_2$ 、かつ、 $V_m < V_2 < V_{1on}$

であることを特徴とする請求項3に記載のインクジェット記録装置。

【請求項11】前記制御基板は、複数の貫通孔を有すると共に、各貫通孔にはそれぞれ第1および第2の制御電極が設けられ、かつ、前記第2の制御電極は各記録画点に共通の共通電極となっていることを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明はインクジェット記録装置に係り、特に静電力でインク粒子を形成した記録媒体上に飛翔させて記録を行なうインクジェット記録装置に関する。

【0002】

30 【従来の技術】液体インクを小さなインク粒子として記録媒体上に飛翔させて記録を行なうインクジェット記録方式は、他の電子写真方式などと比べて現像や定着などのプロセスが不要であり、低消費電力で、かつ騒音の少ない普通紙記録技術として注目されている。従来から、多数のインクジェット記録方式に関する考案がなされており、代表的なものとして(a)圧電体の機械的圧力パルスでインク粒子を形成し飛翔させる圧力パルス方式(特公昭53-12138など)、(b)発熱体の熱で液体インクを突沸させ蒸気圧でインク粒子を形成し飛翔させるバブルジェット方式(特公昭56-9429、特公昭61-59911など)がある。

40 【0003】一方、(c)静電力で液体インクを飛翔させる方式として、共通のスリット状ノズル内に設けられた多数の電極に電圧を印加し、各電極から個別にインク粒子を飛翔させる静電吸引インクジェット方式(特開昭49-62024など)、静電力で液体インク中の帯電色剤を凝集させ高濃度インクを飛翔させる方式(WO93/11866:PCT/AU92/00665など)がある。

50 【0004】これらのうち、機械的圧力を用いて飛翔させる(a)(b)の方式は、直径20 $\mu$ m程度のインク粒子が飛翔時に形成されるため、記録紙上では50数 $\mu$ m程度に拡大した画点となり、微細画点を形成することはできず、従って高解像度の記録には適さない。また、(a)の圧電体を使う方式はヘッド構造および液体イン

ク流路などの複雑な加工技術の必要性から、高密度にノズルを配列することができず、この点からも高解像度の記録は難しい。また、(b)のバブルジェット方式は、熱的あるいは化学的に液体インク中の色剤が発熱素子と反応し、不溶性物質が付着するため、長期使用時の安定性に欠ける。

【0005】さらに、これら圧電方式およびバブルジェット方式は、ノズル先端で溶媒蒸発や揮発による局所的インク凝縮による目詰まりが生じることから、インク粒子を吐出させるノズルを複数個有するマルチヘッドを実現しようとする場合、ノズル数は信頼性の点で実用的には数十から百数十以下に制限される。例えば、記録紙と同サイズで記録速度の早い数千のノズルを有するライン走査型ヘッドを実現しようとする、目詰まりの頻度が高くなり、信頼性の点で大いに問題がある。また、ヘッド製造技術の均一性と安定性がインク粒子の大きさを決定するため、製造技術が直接画質に影響を与えることも欠点である。

【0006】一方、(c)の中でも特に静電吸引インクジェット方式は、各画点に対応して個別のノズルを設けず、共通のスリット状ノズルから微細粒子のインクを飛翔させるため、目詰まりが生じにくい。このメリットを利用して、スリット状ノズル内に多数の電極を設けてマルチヘッド化した静電吸引方式のマルチインクジェットヘッドが提案されている。この静電吸引インクジェット方式を図18のヘッド模式図を用いて説明する。

【0007】図18に示すように、2枚の絶縁層1の間にスリット2を設け、毛細管現象によってスリット2の先端3に外部のインク供給タンク4から油性の導電性インクを搬送する。スリット2内には複数の電極5が設けられており、これらの各電極5にバイアス電圧6および画像信号に応じた信号電圧7を印加すると、各電極5から画像信号に応じてインク粒子8が飛翔し、記録紙上に画像が形成される。

【0008】この静電吸引インクジェット方式は、スリット幅より小さな微細インク粒径を飛翔させるため、スリット先端の目詰まりを防止でき、かつ高解像度のインク粒子形成が可能である。

【0009】しかし、この方式は(1)隣接する電極5間での静電界の相互干渉と、共通インク面による表面圧力の相互干渉が生じるため、数ドット単位で駆動する必要がある。後者のインク表面圧力の相互干渉は500 $\mu$ m程度に及ぶため、電極5を高密度に配列しても実質的な解像度は減少してしまう。

【0010】また、(2)この静電吸引インクジェット方式は導電性インクを使用する必要があるが、スリット2内の電極5間の導通を防止するために使用可能なインク導電度に制限があり、使用できるインクが導電性物質を混入した油性インクに限定されてしまう。

【0011】さらに、(3)インク粒子を飛翔させる電

界はスリット2の先端形状および電極5の形状の影響を大きく受けるため、画質の均一性にはスリット2の先端形状と電極5の形状を高精度に加工することが要求され、インクジェットヘッドが高価格となるという問題がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、スリット状のノズルを使用する従来の静電吸引インクジェット方式は、スリット状ノズルの径よりはるかに小さな微小粒径のインク粒子を飛翔させることができ、マルチヘッド化することによって高精細の高密度記録を実現できる可能性がある。

【0013】しかし、この方式ではインク粒子を飛翔させる電界がスリットの先端形状や電極の形状の影響を大きく受けるため、安定にインク粒子を飛翔させることが難しく、電界で決まるインク粒子の大きさを各電極毎に均一にすることは製造技術上から困難であるため、数千ドットを有するラインヘッドで均一な画像を記録することは難しいという欠点がある。

【0014】また、この方式でマルチヘッド化すると、隣接電極間での静電界の相互干渉とインク表面圧力の相互干渉が生じるため、電極をいかに高密度に配列しても実質的な解像度は減少してしまうという問題がある。

【0015】さらに、電極間の絶縁性を確保するため使用インクに制限があり、導電性でありながら比較的高抵抗を取り得る油性インクに使用できるインクが限定されることも問題であった。

【0016】本発明の目的は、インク粒子を飛翔させる電界が電極などの形状の影響を受けることがなく、安定したインク粒子の飛翔が得られるインクジェット記録装置を提供することにある。

【0017】本発明の他の目的は、マルチヘッド化した場合に隣接電極間の静電界の相互干渉やインク表面圧力の相互干渉がなく、高解像度の記録が可能であって、また使用インクの自由度が高いインクジェット記録装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明はインクに電気力を作用させて記録媒体上にインク粒子を飛翔させることにより記録を行なうインクジェット記録装置において、記録媒体に対向して設けられ、絶縁性支持基板の両面に第1および第2の制御電極を有し、かつ第1および第2の制御電極と絶縁性支持基板を貫通して設けられた少なくとも一つの貫通孔を有する制御基板と、この制御基板の貫通孔内にインクを供給するインク供給手段と、第1の制御電極と第2の制御電極との間に制御基板の貫通孔からインク粒子を記録媒体に向けて飛翔させるための画像信号に応じた信号電圧を印加する信号電圧印加手段とを備えたことを基本的な特徴とする。

【0019】また、第1および第2の制御電極と記録媒体との間に、飛翔するインク粒子を加速するためのバイアス電圧を印加することが望ましい。

【0020】このような本発明によるインクジェット記録装置では、インク粒子を飛翔させる電界が第1および第2の制御電極間に印加する信号電圧と、第1および第2の制御電極間の絶縁層である絶縁性支持基板の厚さで決まり、電極形状の影響を受けないため、安定したインク粒子の飛翔が得られる。

【0021】制御基板の貫通孔は、第1の制御電極の部分の径が絶縁性支持基板および第2の制御電極の部分の径より大きいことが好ましい。このようにすると、貫通孔内の電界が増加するために、より低い信号電圧でインク粒子を飛翔させることが可能となり、結果的に駆動回路系として低電圧動作のICを使用でき、インクジェットヘッドの小型化・低価格を達成できる。

【0022】インク供給手段は、第2の制御電極側から貫通孔内にインクを供給するように構成されることが望ましい。このようにすると、共通電極である第2の制御電極により第1の制御電極からの電界がシールドされ、さらに第2の制御電極により全てのインクが同電位となるために、インク中のイオン性物質や電荷分散体などの片寄りが防止され、インク粒子の飛翔を長期にわたり安定化することが可能となる。

【0023】また、第2の制御電極側からインクを供給する場合、特に第2の制御電極に接触するように配置された多孔質体を介してインクを供給する構成とすると、多孔質体の毛細管作用を利用して毛細管によるインク吸引力と負圧の静水圧とのバランスで貫通孔内のインク圧を調整することができ、かつ多孔質体の壁で各貫通孔内のインク粒子飛翔時の圧力を相互に遮断できるため、インク粒子の飛翔安定化を図ることができる。また、この多孔質体の孔の平均直径は制御基板の貫通孔の直径と異なることが好ましい。

【0024】本発明で使用するインクは、通常使用される導電性インクでもよいが、特に絶縁性溶媒中に帯電性の色剤を分散した液体インクが好適である。このようなインクを用いると、貫通孔内のインク面に溜まる電荷にバイアス電圧の印加により作用する静電吸引力がインクの表面張力より大きくなることでインク粒子が形成される際、インク粒子の帯電色剤濃度が上がるため、微細な記録画点の形成が容易となることによって、より高解像度の記録が可能となる。

【0025】バイアス電圧印加手段は、電圧源によって第2の制御電極と記録媒体との間にバイアス電圧を印加するものであってもよいが、記録媒体の表面を帯電して電位を付与するチャージャであってもよい。チャージャを用いると、記録媒体上に均一なバイアス電位を付与できるので、均一なインク粒子の形成と飛翔が可能となり、加えて駆動回路系から高電圧のバイアス電圧源を除

去できるため、低電圧動作のICを使用でき、安全性の向上も図ることができる。

【0026】さらに、記録媒体の表面電位を $V_m$ 、第1および第2の制御電極間に印加する信号電圧のうちインク粒子を飛翔させる電圧を $V_{1on}$ 、インク粒子を飛翔させない電圧を $V_{1off}$ 、第1および第2の制御電極と記録媒体間に印加するバイアス電圧を $V_2$ としたとき、 $V_m < V_2 < V_{1off}$ 、かつ $V_m < V_{1on} < V_2$ あるいは

$V_m < V_{1off} \leq V_2$ 、かつ $V_m < V_2 < V_{1on}$

の関係を満たすことが好ましい。

【0027】また、本発明はマルチヘッド化したインクジェット記録装置において、記録媒体に対向して設けられ、絶縁性支持基板の記録媒体に対向する面上に複数の第1の制御電極、記録媒体と反対側の面上に共通の第2の制御電極をそれぞれ有し、かつ複数の第1の制御電極および第2の制御電極と絶縁性支持基板を貫通して設けられた複数の貫通孔を有する制御基板と、この制御基板の貫通孔内にインクを供給するインク供給手段と、第1の制御電極と第2の制御電極との間に画像信号に応じた信号電圧を印加する信号電圧印加手段とを備えたことを特徴とする。

【0028】このように本発明に従いマルチヘッド化したインクジェット記録装置では、第1の制御電極は各記録画点に対応して設けられ、かつ各記録画点に対応して独立した貫通孔を有するため、各記録画点毎に独立したインク粒子の飛翔のための電界を形成して、電極間の静電界の相互干渉を除去でき、また独立した貫通孔内のインクを個別にインク粒子として飛翔させるため、インク粒子の飛翔時の圧力干渉も除去することができる。このようにして第1の制御電極間の電界干渉や圧力干渉のない電極駆動が可能であるために、記録媒体上の実質記録解像度は第1の制御電極のピッチと等しくなり、高解像度化を図ることができる。

【0029】また、このようにマルチヘッド化する場合、第2の制御電極を各記録画点に共通の共通電極とすることにより、インクが第1の制御電極上に回り込むことがなくなり、インクによる第1の制御電極間の導通が防止されるので、使用可能なインクの導電度の許容度が高くなり、インク材料の使用範囲が拡大される。しかも共通電極からなる第2の制御電極によるシールド効果によって、インク粒子の飛翔のための貫通孔内の電界を個別に制御することが容易となる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

(第1実施形態) 図1は、第1の実施形態に係るインクジェット記録装置の要部であるインクジェットヘッドの概略構成を示す模式的断面図であり、一つの記録画点に対応した構成を示している。

【0031】本実施形態のインクジェット記録装置は、液体インク9を収容したインク供給タンク4と、このインク供給タンク4内のインク9をインクジェットヘッド20に搬送するインク搬送路11と、このインク搬送路11と記録媒体17との間に配置された制御基板12からなる。液体インク9としては、例えば静電加速式インクジェット記録用として用いられる $10^5 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の抵抗率を持つ導電性インクが使用される。

【0032】制御基板12は、図の紙面に垂直の方向に複数の記録画点に対応して所定間隔で配列された複数の貫通孔14を有する絶縁性支持基板13と、この絶縁性支持基板13の記録媒体17側の面上およびインク搬送路11側の面上にそれぞれ形成された第1および第2の制御電極15、16によって構成される。

【0033】第1および第2の制御電極15、16には、絶縁性支持基板13の貫通孔14と連通した貫通孔が形成されている。なお、以下の説明では絶縁性支持基板13、第1および第2の制御電極15、16に形成された貫通孔を総称する場合、貫通孔14として説明する。

【0034】インクジェットヘッド20はインク飛翔点が単一のシングルヘッド、インク飛翔点が複数のマルチヘッドのいずれでもよく、マルチヘッドの場合、第1の制御電極15は複数の記録画点に個別に対応した個別電極であり、第2の制御電極16は複数の記録画点に対して共通の共通電極である。

【0035】より具体的には、制御基板12は例えば $100 \mu\text{m}$ 厚のポリイミド膜の両面に $18 \mu\text{m}$ 厚の銅箔を接着した銅張り基板を用い、この銅張り基板に各記録画点に対応した $100 \mu\text{m}$ φの貫通孔14を設けることによって、ポリイミド膜を絶縁性支持基板13とし、その両面に銅箔からなる第1および第2の制御電極15、16が形成された構成となっている。

【0036】記録媒体17は例えば普通紙であり、第1の制御電極15との間の距離が $500 \mu\text{m}$ 程度となるように、対向電極を兼ねる金属ブラテン18上に配置されている。なお、金属ブラテン18は接地されている。

【0037】第2の制御電極16と接地された金属ブラテン18との間にはバイアス電圧源6が接続され、また第1および第2の制御電極15、16には信号電圧源7が接続されている。インク供給タンク4内のインク9は、インク搬送路11を経て、インク供給タンク4内のインク面9aと第1の制御電極15間の高低差で決まる静水圧Pにより、制御基板12の貫通孔14内に供給され、貫通孔14内にインク面9bを形成する。

【0038】バイアス電圧源6は、貫通孔14内のインク面9bに電荷が誘起されたとき、インク粒子が飛翔するに十分な電圧、例えば2kVのバイアス電圧Vbを第1のおよび第2制御電極15、16に印加する。また、信号電圧源7はパルス増幅器により構成され、第1の制

御電極15と第2の制御電極16間に、画像信号に応じて+100V(OFF状態)と-100V(ON状態)との間でステップ的に変化する信号電圧Vsig.を第1の制御電極15に重量印加する。

【0039】図2に、第1の制御電極15と第2の制御電極16間に信号電圧Vsig.を印加したときの貫通孔14の中心を通る線A上の電位分布を示す。

【0040】Vsig.=+100V(OFF状態)では、第1の制御電極15と第2の制御電極16間の電界が金属ブラテン18と第1の制御電極15間の電界と逆方向となり、貫通孔14内のインク面9bにはマイナス電荷が誘起される。その結果、インク面9bは金属ブラテンと第1の制御電極15間の電界で反発されるので、インク粒子の飛翔は起こらない。

【0041】一方、Vsig.=-100V(ON状態)では、貫通孔14内のインク9b面にプラス電荷19が誘起され、金属ブラテン18と第1の制御電極15間の電界によって金属ブラテン18上の記録媒体17の方向にインク面9bが吸引される。インク面9bに誘起されたプラス電荷19に作用する電界力がインク面9bの表面張力より大きくなると、インク面9bからインク粒子8が飛翔する。この飛翔したインク粒子8は、金属ブラテン18と第1および第2の制御電極15、16間に印加されたバイアス電圧Vbによって加速され、記録媒体17に達して記録画点8aを形成する。

【0042】このように本実施形態では、第1および第2の制御電極15、16を有する制御基板12上の各画点に対応して独立して設けた貫通孔14に液体インク9を搬送し、インク粒子8を形成して記録媒体17上に飛翔させることにより、ノズル間の静電的相互干渉のない静電吸引方式のインクジェットヘッドを提供することができ、さらにインク粒子の飛翔時に起こるインク表面からの圧力波干渉を除去することができる。

【0043】(第2実施形態)図3に、第1の実施形態を変形した第2の実施形態に係るインクジェット記録装置の要部の構成を示す。本実施形態では、貫通孔14のうち記録媒体17側にある第1の制御電極15の貫通孔14aの直径をインク搬送路11側にある第2の制御電極16の貫通孔14bの直径より大きくしている。具体的には、第1の制御電極15の貫通孔14aの直径を $200 \mu\text{m}$ 、絶縁性支持基板13であるポリイミド膜の厚さを $25 \mu\text{m}$ 、第2の制御電極16の貫通孔14bの直径を $100 \mu\text{m}$ とした。

【0044】このようにすると、制御電極15、16間に印加される信号電圧Vsig.による第1の制御電極15の貫通孔14a内のインク面123の電界が増加するため、より低い信号電圧でインク粒子を飛翔させることが可能になる。図4に、本実施形態における信号電圧Vsig.を印加したときの貫通孔14、14a、14bの中心を通る線A上の電位分布を示す。

10

20

30

40

50

【0045】図4の実線で示す $V_{sig.} = -100V$ （ON状態）では、第1の実施形態と同様に第1の制御電極15の貫通孔14a内のインク面9bにプラス電荷が誘起されて、金属ブラテン18と第1の制御電極15間の電界により金属ブラテン18上の記録媒体17の方向にインク面9bが吸引され、このインク面9bからインク粒子が飛翔して、金属ブラテン18と第1および第2の制御電極15、16間に印加されたバイアス電圧 $V_b$ によって加速されて記録媒体17に達する。

【0046】この場合、第1の実施形態のように第1および第2の制御電極15、16の貫通孔の直径が同一のときの電位分布（一点鎖線で示す）に比較して、両制御電極15、16間の電位差が大きくなる。従って、低い駆動電圧でインク粒子の形成と飛翔が可能になる。

【0047】また、図4の点線で示す $V_{sig.} = +100V$ （OFF状態）では、同様に容易にカットオフ状態を得ることができる。この $V_{sig.} = +100V$ （OFF状態）では、第1の制御電極15と第2の制御電極16間の電界が金属ブラテン18と第1の制御電極15間の電界と逆方向となり、貫通孔14内のインク面にはマイナス電荷が誘起されるため、インク面は金属ブラテン18と第1の制御電極15間の電界で反発され、インク粒子の飛翔は起こらない。

【0048】このように本実施形態では、制御基板12の貫通孔14のうち、制御電極15、16に形成する貫通孔14a、14bの大きさを後者より前者が大きくなるように調整することで駆動電圧を低くでき、その結果、実装面積の小さい低電圧動作のICを使用することが可能となり、ヘッドの小型化と低価格化を達成することができる。

【0049】（第3実施形態）次に、第3の実施形態として本発明のインクジェット記録装置で使用する複数のインク粒子飛翔点を有するマルチインクジェットヘッドの具体的な構成について説明する。図5は、マルチインクジェットヘッドの構成を示す分解斜視図である。図5（a）に示す制御基板12は、基本的には第1または第2の実施形態で示したものと同様であり、複数の記録画点に対応して所定間隔で配列された複数の貫通孔14を有する絶縁性支持基板13と、この絶縁性支持基板13の記録媒体17側の面およびインク搬送路11側の面にそれぞれ形成された第1および第2の制御電極15、16によって構成される。第1および第2の制御電極15、16には、絶縁性支持基板13の貫通孔14と連通した貫通孔が形成されている。

【0050】第1の制御電極15は、複数の記録画点に個別に対応した個別電極であり、第2の制御電極16は複数の記録画点に対して共通の共通電極である。この場合、 $25\mu m$ 厚のポリイミド膜の両面に $18\mu m$ の銅箔を設け、第1の制御電極15に相当する側をエッチングによって各記録画点に対応させて分離し、各制御電極毎

にノズルを構成する $100\mu m$ φの貫通孔14をエッチングにより形成する。

【0051】貫通孔14は、副走査方向中央部から一方の側に寄った位置に14Aに示すように主走査方向に沿って千鳥状に2列配列され、さらに副走査方向中央部から他方の側に寄った位置にも14Bに示す如く主走査方向に沿って千鳥状に2列配列されている。そして、第1の制御電極15は貫通孔14の2組の千鳥状配列14A、14Bに対応して副走査方向に両側に延在されている。

【0052】貫通孔の一つの列における間隔を $500\mu m$ とすると、千鳥状配列14A、14Bの各々における貫通孔の間隔は $250\mu m$ となる。従って、千鳥状配列14A、14Bの各々における貫通孔の位置を主走査方向に半ピッチ、すなわち $125\mu m$ ずらせると、主走査方向に隣接する貫通孔14の間隔は $125\mu m$ となり、解像度にして8本/mmとなる。

【0053】制御基板12上には、副走査方向の両側に延在した第1の制御電極15の他端に接続された駆動IC21が配置される。これらの駆動IC21は、図1中に示したバイアス電圧源6、信号電圧源7およびこれらを走査制御する制御回路等を組み駆動回路を実装したICである。

【0054】図5（a）の制御基板12は、図5（b）に示す箱状の制御基板支持体22の上面から対向する2面にかけて接着固定される。この制御基板支持体22の制御基板12の接着面と異なる2面の一方（図中では上面）には、スリット23が形成されている。

【0055】一方、図5（c）に示すインク容器24のスリット25に、インク9を含浸した図5（d）に示す板状の多孔質体26を図5（e）に示すように挿入して一体構造とし、これを図5（f）に示すように制御基板支持体22の内側に配置して、制御基板支持体22のスリット23に多孔質体26の上面が位置するようにマルチインクジェットヘッド20を組み立てる。また、駆動IC21にはバッファメモリが設けられ、各列毎にタイミングをとって制御電極基板12上の制御電極に信号電圧を印加して、インク粒子の飛翔を制御するように構成されている。

【0056】なお、多孔質体26を入れたインク容器24は使い捨てにしてもよい。また、このマルチインクジェットヘッド20の駆動IC21を搭載した構造部とインク供給系とを分離し、別途交換可能としてもよい。

【0057】このように、本実施形態ではマルチインクジェット20を構成する場合、制御基板12上の第2の制御電極16を共通電極とすることにより、駆動IC21は第1の制御電極15のみを制御すればよいために回路が簡単となり、かつ共通電極である第2の制御電極16によるシールド効果によって、貫通孔14内の電界を独立に制御することが可能となる。

【0058】(第4実施形態)次に、本発明におけるインクジェットヘッドへのインク供給機構について説明する。個別電極である第1の制御電極15側からインク供給を行なうと、各電極間の電圧による電界によってインク中のイオン性物質の分解または電荷分散体などの片寄りが起こり、インク粒子の長期安定飛翔が得られなくなる。そこで、本発明では共通電極である第2の制御電極16により、信号電圧が印加された個別電極である第1の制御電極15からの電界をシールドし、第2の制御電極16側にインクを接触させて供給することで、インク中のイオン性物質の分解や電荷分散体などの片寄りなどの現象を防止し、インク粒子の長期にわたる飛翔安定化を図っている。

【0059】図6を用いて具体的に説明すると、制御基板12上の個別電極である第1の電極15を図示しない記録媒体側に設け、インク9が供給される側の共通電極からなる第2の制御電極16側から、貫通孔14を通してインク9を供給する構成とする。このようにするとインク9は全て同電位となって、インク9内に電位差が生ずることがなくなるため、インク9中のイオン性物質の折出や電荷分散媒体の集合がなく、インク組成を保持したまま長期にわたりインク粒子を安定に飛翔させることが可能となる。

【0060】(第5実施形態)本実施形態では、常にインク供給圧力を安定に保持し、各貫通孔14間のインク圧力干渉を除去するインク供給機構について説明する。図7は、制御基板12上の共通電極である第2の制御電極16側に多孔質体層26を設け、この多孔質体層26の毛細管現象で貫通孔14内のインク圧の微小制御を可能として、インク飛翔を安定化させている。ここで、インク供給タンク4のインク面9aを第2の制御電極16より低い位置に保持することにより、負の静水圧に保つことが望ましい。

【0061】また、多孔質体層26は図示のようにインク静水圧を調整する静水圧調整層26aと、インクを含浸させる多孔質体からなるインク含浸層26bとの2層構造であってもよい。多孔質体層26は、インク搬送路11に連通した多孔質体層保持容器24に保持されている。

【0062】このように本実施形態によると、インク圧力の調整に多孔質体層26の毛細管作用を利用することにより、毛細管によるインク吸引力と負圧の静水圧とのバランスで微妙に貫通孔14内のインク圧を調整できるので、インク粒子の飛翔を安定化できる。

【0063】また、本実施形態によればそれぞれの貫通孔14内のインク飛翔時の圧力を多孔質体層26の壁で相互に遮断することによって、各ノズル間の圧力干渉を防止することができ、この点からも安定したインク粒子の飛翔が可能となる。

【0064】(第6実施形態)本第6実施形態は、第5

実施形態を変更して多孔質体層26aと26bの毛細管の平均径を異ならせることで、インク静水圧を微妙に調整可能としたものである。図8を用いて説明する。微妙なインク圧力を調整できるようにすると、制御基板12の貫通孔14(特に、第1の制御電極15の貫通孔14a)からのインク面9bの盛り上がりや安定に形成できる。こうして盛り上がったインク面9bの先端では電界集中が起こるため、インク粒子の飛翔が容易となる。

【0065】一方、100 $\mu$ m $\phi$ の貫通孔14aを持つ第2の制御電極16の背面には、貫通孔14bより小さい平均径十数 $\mu$ m $\phi$ からなる多孔質体層26aが設けられる。さらにその背面に平均径100 $\mu$ m $\phi$ の貫通孔14bより大きい径の多孔質体層26bが設けられる。この多孔質体層26内のインク重量が負荷となり、多孔質体層26の毛細管の吸引力との差がインク9に負圧を与えることになる。このようにして多孔質体層26の多孔質体の径と長さにより、自由にインク圧を設定できる。

【0066】このインク飛翔条件を決定する盛り上がりは、第1および第2の制御電極15、16と記録媒体17間の2kVのバイアス電圧によるインクの静電吸引力と、制御電極15、16の貫通孔に作用する毛細管によるインク吸引力と、さらに多孔質体層26の負荷による負圧とが釣り合う位置でインク面9aが釣り合う。このようにして貫通孔14aから常時、数十 $\mu$ m程度インク面9bを盛り上げることで、盛り上がったインク先端に電界集中を起こさせ、安定したインク粒子の飛翔が得られる。また、第2の制御電極16の背面の多孔質体層26の作用により、インク粒子の飛翔時の各貫通孔14に作用する静電圧力は多孔質体の壁で遮断され、貫通孔14間の圧力干渉を防止することができる。

【0067】(第7実施形態)次に、図9を用いて溶媒中に帯電色剤を分散した液体インクを使用する第7実施形態を説明する。インク供給タンク4内に収容された本実施形態で使用する液体インク9は、10 $^{\circ}$ Ωcm以上の抵抗率を持つ石油の一種である絶縁性ケロシンからなる溶媒9A中に、プラス帯電用制御剤と顔料をバインダーで混合した帯電色剤9Bを分散させたものである。インク9の搬送を容易とするため、帯電色剤9Bは1%程度の低い濃度としている。なお、本第7実施形態では帯電色剤9Bをプラス極性に行っているが、帯電制御剤を選択することでマイナス極性にすることも可能である。このときは、各制御電極15、16に印加する電圧の極性を全て逆にすればよい。

【0068】図9を参照すると、制御基板12の貫通孔14内のインクに存在する帯電色剤9Bを信号電圧源7から制御電極15、16間に印加した信号電圧による電界で、貫通孔14内のインク面9bに移動させる。こうしてインク面9bに移動した帯電色剤の電荷量が一定量以上になると、記録媒体17の背面の金属プラテン18と第2の制御電極16間にバイアス電圧源7により印加



したバイアス電圧による電界で、インク粒子8を形成して飛翔させる。

【0069】金属プラテン18と第1および第2の制御電極15、16間に印加した電圧による電界によって、インク面9bに一定量の電荷が溜まると、この電荷に作用する静電吸引力がインク表面張力より大きくなることによって、インク粒子8が形成される。このとき、帯電色剤9Bの濃度は3.0%程度まで高くなるので、インク粒子8を構成する高濃度の色剤成分の飛翔により、微細な記録画点を記録媒体上に形成でき、高解像度の記録が容易となる。

【0070】次に、本実施形態におけるインク粒子8の飛翔原理を説明する。プラスに帯電した帯電色剤9Bを分散した液体インク9を第2の制御電極16の背面に搬送する。第1および第2の制御電極15、16には、バイアス電圧源6から2kVのバイアス電圧が印加されている。このバイアス電圧に重畳して、第1の制御電極15に信号電圧源7から-100Vの信号電圧を印加すると、第1の制御電極15の貫通孔内のインク面にプラス帯電色剤が移動し、これが一定量以上になるとインク面に作用する静電力がインク表面張力より増加するため、インク面を被って高濃度の帯電色剤粒子がインク粒子8として飛翔する。

【0071】図10に、信号電圧 $V_{sig}$ を印加したときの貫通孔14の中心を通る線A上の電位分布を示す。

【0072】 $V_{sig}=+100$  (OFF状態)では、第1の制御電極15と第2の制御電極16間の電界が金属プラテン18と第1の制御電極15間の電界と逆方向となり、貫通孔14内のインク面にはマイナス電荷が誘起される。その結果、インク面は金属プラテン18と第1の制御電極15間の電界で反発されるので、インク粒子の飛翔は起こらない。

【0073】一方、 $V_{sig}=-100$  V (ON状態)では、帯電色剤9Bが第1の制御電極15の貫通孔14a内のインク面9bに移動する初期段階では、インク面9bがバイアス電圧による電界で記録媒体17の方向に吸引されて盛り上がる。このインク面9bの盛り上がり先端では、電界集中が起こって図示のようにコーンが形成され、コーン先端からインク粒子8が飛翔する。この飛翔したインク粒子8は、金属プラテン18と第1および第2の制御電極15、16間に印加されたバイアス電圧によって加速され、記録媒体17に達して記録画点8aを形成する。

【0074】このように、本実施形態では制御基板12の貫通孔14内インク面9bに帯電色剤9Bを移動させ、高濃度の帯電色剤9Bからなる微細なインク粒子8を飛翔させることによって、高精細画像の記録を行なうことができる。

【0075】なお、インク供給タンク4から制御基板12の下部に設けられたインク9を搬送するインク搬送路

11のインク供給タンク4と反対側には、色剤濃度の薄くなったインク9Cを回収するインク回収タンク27が設置されている。このインク回収タンク27内に回収されたインク9Cは、帯電色剤9Bが補充された後インク供給タンク4に戻され、再び記録に利用される。

【0076】(第8実施形態)次に、図9および図11を用いて本発明に係るインクジェット記録装置の全体的な構成について説明する。図9は、インクジェットヘッド20の概略構成を示す図であり、基本的にはこれまでの実施形態で説明したものと同様である。すなわち、インクジェットヘッド20は絶縁性支持基板13の両面に第1および第2の制御電極15、16を設けた貫通孔14を有する制御基板12を主体として構成され、これに図11の駆動IC21に含まれるバイアス電圧源6および信号電圧源7としての記録信号供給部47が接続される。また、第2の制御電極16の背面に接して、インクを含浸した交換可能な多孔質体層26が設けられている。

【0077】インクとしては、静電加速式インクジェット記録用として用いられる $10^5 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の抵抗率は持つ導電性インク、または $1.0^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を持つ石油の一種である絶縁性ケロシンからなる溶媒中に帯電用制御剤と顔料をバインダで混合した帯電色剤を分散させたインクのいずれを用いてもよい。さらに、インクジェットヘッド20から500 $\mu\text{m}$ 程度の距離に、アース電位に保持された金属プラテン18が配置され、この金属プラテン18上に記録媒体17が設置されている。

【0078】貫通孔14内のインク表面の誘起電荷(または帯電色剤の集合)がインク表面張力を破る臨界値以上になると、インク表面張力を破ってインク粒子が飛翔する。ここで、信号電圧源7により第1の制御電極15に印加される信号電圧が+100Vのときは、第1の制御電極15と第2の制御電極16間の電界によって貫通孔14内のインク面にマイナス電荷が誘起されるか、またはプラス帯電色剤の分散が起こり、第1の制御電極15に対しマイナス電位にある記録媒体17の方向へのインク粒子の飛翔は起こらない。

【0079】一方、第1の制御電極15に-100Vの信号電圧が印加されると、貫通孔14内のインク面にプラス電荷が誘起されるか、またはプラス帯電色剤が集合し、バイアス電圧源6から第1の制御電極15に印加された+2kVのバイアス電圧によりインク粒子が形成されて飛翔する。

【0080】図11は、本第8実施形態におけるインクジェットヘッド20と記録媒体17および金属プラテン18の配置図である。矢印28の方向に相対的に移動する金属プラテン18上の記録媒体17は、駆動IC21に入力された同期信号に同期して移動する。この同期信号に合わせて駆動IC21内の信号電圧源からとしての

記録信号供給部47の信号電圧が第1の制御電極15に順次印加されることにより、インク粒子8が飛翔して記録媒体17上に画像29を形成する。

【0081】(第9実施形態)次に、記録媒体17側にバイアス電圧を印加し、第1および第2の制御電極15、16に対してはバイアス電圧を印加しない構成とすることにより、駆動回路系から高電圧回路を除去し、駆動ICの耐圧を低くして駆動回路系の低価格化とヘッドの小型化を達成した実施形態について、図12を用いて説明する。図12は、本第9実施形態におけるインクジェットヘッド20と記録媒体17および金属ブラテン18の配置図である。本第9実施形態は、基本的には第7実施形態の構成と同様であるが、駆動回路系が異なっている。インクジェットヘッド20は、金属ブラテン18上の記録媒体17から500 $\mu$ m程度の距離を置いて配置される。金属ブラテン18にはバイアス電圧源6からインク粒子加速用の-2kVのバイアス電圧が印加され、インクジェットヘッド20の第2の制御電極16はアース電位とされる。

【0082】一方、第1の制御電極15には、これまでの実施形態と同様に、駆動IC21に含まれる信号電圧源7から+100Vと-100Vの間で変化する信号電圧が印加される。信号電圧が+100Vの場合は、制御基板12の貫通孔14内のインク面にマイナス電荷が誘起され、インク粒子の飛翔は起こらない。第1の制御電極15に印加される信号電圧が-100Vになると、貫通孔14内のインク面にプラス電荷が誘起され、バイアス電圧源6によって金属ブラテン18に印加された-2kVのバイアス電圧で静電吸引され、その吸引力がインク面の表面張力より大きくなると高濃度の電荷を有するインク粒子が形成されて飛翔する。

【0083】記録媒体17を装着した金属ブラテン18は、-2kVのバイアス電圧を発生するバイアス電圧源6が接続される。矢印28の方向に相対的に移動する金属ブラテン18上の記録媒体17は、駆動IC21に入力された同期信号に同期して移動する。この同期信号に合わせて駆動IC21内の信号電圧源としての記録信号供給部47から信号電圧が第1の制御電極15に順次印加されることにより、インク粒子8が飛翔して記録媒体17上に画像29を形成する。このように本第9実施形態では、記録媒体17が装着される金属ブラテン18にバイアス電圧源6から高電圧のバイアス電圧を印加し、第1および第2の制御電極15、16に対しては高電圧を印加しないため、駆動IC21の耐圧を低くして、駆動回路系の低価格化とヘッドの小型化を図ることができるという利点がある。

【0084】(第10実施形態)次に、第9の実施形態のように記録媒体17の背面の金属ブラテン18にバイアス電圧を印加する代わりに、帯電器で記録媒体17に電荷を与え、バイアス電圧に相当する表面電位を得ること

とによって、記録媒体17と金属ブラテン18との接触不良による電位変動のない安定した様な画像を記録することができ、同時に記録媒体17の装着時のユーザの安全も確保できるようにした実施形態について説明する。

【0085】図13は、本実施形態に係るインクジェット記録装置の概略構成を示す断面図である。記録媒体17は、数十 $\mu$ mの絶縁層18aが被覆された金属ブラテン18上に装着される。この記録媒体17上から固体チャージャ31を用いて、記録媒体17の表面をインク粒子の飛翔に必要な-2kV程度の電位に帯電する。なお、固体チャージャ31に代えて、従来から複写機などに使用されているコロナワイヤを使用したチャージャ(図示せず)を用いてもよい。

【0086】固体チャージャ31は、図示しないセラミック基板上に誘導電極33と、スリット35を有するイオン発生電極34を30 $\mu$ m程度の厚さのガラス絶縁層32を挟んで設けて構成される。誘導電極33とイオン発生電極34間に、交流電圧源6Aから2kVppの交流電圧を印加すると、正負のイオンがイオン発生電極34のスリット35から発生し、バイアス電圧源6から帯電用に印加したバイアス電圧と等しい表面電位を記録媒体17に与えることができる。

【0087】そして、インクジェットヘッド20の第1の制御電極15に信号電圧源7から印加された信号電圧によって、貫通孔14内にプラス電荷が誘起されるか、またはプラス帯電した帯電色剤が集合する。ここで、記録媒体17との表面電荷による電界により貫通孔14内の電荷に作用する静電力が液体インクの表面張力より増加すると、インク粒子が形成され、記録媒体17上に飛翔して記録が行なわれる。

【0088】図14を用いて具体的な装置構成を説明すると、アース電位に保持された金属ブラテン18上に薄い絶縁層を被覆し、その上に普通紙などの記録媒体17を装着する。固体チャージャ31で記録媒体17上を-2kVの表面電位まで帯電させ、インクジェットヘッド20の駆動IC21によって信号電圧を印加すると、第1の制御電極15の貫通孔のインク面から電荷を有するインク粒子8が形成され、このインク粒子8が記録媒体17の表面電位によるバイアス電圧で記録媒体17に向けて飛翔し、記録媒体17上に画像を形成する。

【0089】このように本第10実施形態では、記録媒体17を固体チャージャ31により帯電させて、記録媒体17上に様なバイアス電圧を与えることによって、均一なインク粒子の形成と飛翔が可能となる。また、制御電極15には低い信号電圧のみを印加すればよく、駆動IC21としては低耐圧のICを使用でき、同時に駆動回路系の小型化によるインクジェットヘッドの小型化が達成できる。

【0090】さらに、金属ブラテン18には高いバイア

ス電圧を印加する必要がなくなるので、プリンタのユーザが記録媒体17を装着する際の安全性をも確保することができるという利点がある。

【0091】なお、本第10実施形態では帯電器として固体チャージャ31を用いたが、他の帯電器を用いてもよく、また帯電器に代えて、記録媒体と接触させて導電性帯電ローラや導電性帯電ブラシを配置し、これらのローラまたはブラシを介して記録媒体17にバイアス電圧を与えて帯電を行なっても同様の効果が得られる。

【0092】(第11実施形態)次に、第1および第2の制御電極15、16間への信号電圧の印加方法について図15ないし図17を用いて説明する。この信号電圧の印加方法には、貫通孔14内のインクの電荷または帯\*

インク粒子の飛翔OFFFのとき： $V_m < V_2 < V_{1off}$  (1)

インク粒子の飛翔ONのとき： $V_m < V_{1on} < V_2$  (2)

図17(a)に示すように、第1および第2の制御電極15、16間に印加する電圧を $V_{1off}$ にしたときの電位分布曲線36では、第1の制御電極15と第2の制御電極16間の電界 $E_d$ が記録媒体17と第1の制御電極15間の電界 $E_m$ と逆方向となり、貫通孔14内のインク面にはマイナス電荷が誘起するか、または帯電色剤がインク面から遠ざかる。その結果、インク面に記録媒体17の方向とは逆方向の静電力が作用し、インク粒子の形成および飛翔は起こらない。

【0095】次に、第1および第2の制御電極15、16間に印加する電圧を $V_{1on}$ にすると、図17(a)の電位分布曲線37のように第1の制御電極15と第2の制御電極16間の電界 $E_d$ が電界 $E_m$ と同一方向になり、貫通孔14内のインク面にプラス電荷19が誘起されるか、またはプラス帯電色剤が移動し、この電荷量に作用する電界 $E_m$ による静電力がインク表面張力より大きくなると、インク粒子8が飛翔する。

インク粒子の飛翔OFFFのとき： $V_m < V_{1off} \leq V_2$  (3)

インク粒子の飛翔ONのとき： $V_m < V_2 < V_{1on}$  (4)

記録媒体17と第1の制御電極15間に印加するバイアス電圧で生ずる電界 $E_d$ は、貫通孔14内のインク表面の誘起電荷または集合した帯電色剤に作用する静電力がインクの表面張力より小さくなるようにしておく。信号電圧 $V_{1on}$ を第1および第2の制御電極15、16間に印加すると、この間の電界が増加し、インク表面の誘起電荷または集合した帯電色剤に作用する静電力がインク表面張力より大きくなり、インク粒子が形成されて飛翔する。

【0100】図17(b)に示す、第1および第2の制御電極15、16間に信号電圧を印加したときの貫通孔14の中心線上の電位分布を用いて説明する。第1および第2の制御電極15、16間に印加する信号電圧は0Vから+200Vの電圧である。信号電圧が $V_{1off}$ の0Vの場合、電位分布曲線38で示すように貫通孔14内の電界は、記録媒体17と第1の制御電極15間との

\* 電色剤の移動を制御する方法と、インク面には常時必要電荷を確保して電界を制御することでインク飛翔を制御する2種類の方法がある。図15に示す前者の方法は、第8の実施形態で既に述べたように制御基板12の貫通孔14内のインク面に誘起する電荷量または帯電色剤の集合量を制御するものである。

【0093】この場合、記録媒体17の電位を $V_m$ 、第1および第2の制御電極15、16間に印加するインク粒子の飛翔をOFFにする信号電圧を $V_{1off}$ 、インク粒子の飛翔をONにする信号電圧を $V_{1on}$ 、第2の制御電極16に印加するバイアス電圧を $V_2$ にすると、次に示す関係がある。

【0094】

(1)

(2)

※【0096】このインク表面の誘起電荷(または帯電色剤の集合量)を制御する方法は、第1の制御電極15と第2の制御電極16間の狭い領域の電界で制御できるので、低い信号電圧でインク粒子の形成と飛翔を制御できる。

【0097】一方、図16に示す後者の方法は、貫通孔14内のインク面に常時飛翔に必要な電荷量を保持しておき、第1の制御電極15に印加する信号電圧でインク面に作用する電界を制御して、インク粒子の形成と飛翔を制御するものである。

【0098】この場合、記録媒体17の電位を $V_m$ 、第1の制御電極および第2の制御電極15、16間に印加するインク粒子の飛翔をOFFにする信号電圧を $V_{1off}$ 、インク粒子の飛翔をONにする信号電圧を $V_{1on}$ 、第2の制御電極16に印加する電圧を $V_2$ とすると、次に示す関係がある。

【0099】

(3)

(4)

漏れ電界により、インク面に記録媒体17方向の静電力を受けるプラス電荷19が誘起している。しかし、インク表面に作用する電界が小さいため、インク粒子の形成と飛翔は起こらない。

【0101】一方、第1および第2の制御電極15、16間に $V_{1on}$ の+200Vの信号電圧が加わると、電位分布曲線39で示すように記録媒体17と第1の制御電極15間の電界が増加する。その結果、この電界がインク表面に誘起していた電荷に作用し、これによる静電力がインク表面張力より増加する信号電圧では、インク粒子が形成されて飛翔する。この場合には、第1および第2の制御電極15、16に印加する信号電圧で記録媒体17と第1の制御電極15間の電界を制御するため、高い信号電圧を必要とする。

【0102】なお、式(1)～(4)は、記録媒体17のバイアス電圧をマイナス、インク面に誘起する電荷の

極性がプラスの場合であるが、誘起する電荷が逆極性の場合、式中の不等号は全て逆になる。

【0103】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば絶縁性支持基板の両面に第1および第2の制御電極を有し、かつ第1および第2の制御電極と絶縁性支持基板を貫通して設けられた少なくとも一つの貫通孔を有する制御基板を記録媒体に対向して配置し、この制御基板の貫通孔内にインクを供給するとともに、第1の制御電極と第2の制御電極との間に画像信号に応じた信号電圧を印加して制御基板の貫通孔からインク粒子を記録媒体に向けて飛翔させることにより、インク粒子を飛翔させる電界が第1および第2の制御電極間に印加する信号電圧と、第1および第2の制御電極間の絶縁層である絶縁性支持基板の厚さで決まるため、電極形状の影響を受けず、安定したインク粒子の飛翔が得られる。

【0104】また、マルチヘッド化する場合、第1の制御電極および貫通孔を記録画点に対応して複数個設け、第2の制御電極を共通電極とすることにより、各記録画点毎に独立したインク粒子の飛翔のための電界を形成して、電極間の静電界の相互干渉を除き、かつ独立した貫通孔内のインクを個別にインク粒子として飛翔させることで、インク粒子の飛翔時の圧力干渉も除去することができるため、記録媒体上の実質記録解像度を第1の制御電極のピッチと等しくでき、高解像度化を達成することができる。

【0105】また、第2の制御電極が共通電極であることにより、インクが第1の制御電極上に回り込むことがなくなるため、インクによる第1の制御電極間の導通が防止され、使用可能なインクの導電度の許容度が高くなり、インク材料の使用範囲が拡大される。しかも共通電極からなる第2の制御電極によるシールド効果によって、インク粒子の飛翔のための貫通孔内の電界を容易に個別に制御することができる。

【0106】また、制御電極の貫通孔を第1の制御電極の部分の径を絶縁性支持基板および第2の制御電極の部分の径より大きくすることにより、貫通孔内の電界が増加してより低い信号電圧でインク粒子を飛翔させることが可能となり、低電圧動作の駆動ICを使用でき、インクジェットヘッドの小型化・低価格を図ることができる。

【0107】また、インクを第2の制御電極側から貫通孔内に供給することにより、共通電極である第2の制御電極により第1の制御電極からの電界がシールドされ、さらに第2の制御電極により全てのインクが同電位となるために、インク中のイオン性物質や電荷分散体などの片寄りを防止でき、インク粒子の飛翔を長期にわたり安定化することが可能となる。

【0108】この場合、第2の制御電極に接触するように配置された多孔質体を介してインクを供給すれば、多

孔質体の毛細管作用を利用して毛細管によるインク吸引力と負圧の静水圧とのバランスで貫通孔内のインク圧を調整することができ、かつ多孔質体の壁で各貫通孔内のインク粒子飛翔時の圧力を相互に遮断できるため、インク粒子の飛翔安定化を図ることができる。

【0109】さらに、インクとして特に絶縁性溶媒中に帯電性の色剤を分散した液体インクを用いると、貫通孔内のインク面に溜まる電荷にバイアス電圧の印加により作用する静電吸引力がインクの表面張力より大きくなることでインク粒子が形成される際、インク粒子の帯電色剤濃度が上がるため、微細な記録画点の形成が容易となることによって、より高解像度の記録が可能となる。

【0110】また、チャージャを用いてバイアス電圧を印加するようにすると、記録媒体上に均一なバイアス電位を付与できるので、均一なインク粒子の形成と飛翔が可能となり、加えて駆動回路系から高電圧のバイアス電圧源を除去できるため、低電圧動作のICを使用でき、安全性の向上も図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るインクジェット記録装置の要部に概略構成を示す模式的断面図。

【図2】第1実施形態における貫通孔の中心を通る線上の電位分布を示す図。

【図3】本発明の第2実施形態に係るインクジェット記録装置の要部の概略構成を示す模式的断面図。

【図4】第2実施形態における貫通孔の中心を通る線上の電位分布を示す図。

【図5】本発明の第3実施形態に係るマルチヘッド型インクジェット記録装置の形成過程をそれぞれ示す斜視図。

【図6】本発明の第4実施形態に係るインクジェット記録装置におけるインク搬送系の構成を示す図。

【図7】本発明の第5実施形態に係るインクジェット記録装置におけるインク搬送系および制御電極基板の構成を示す図。

【図8】本発明の第6実施形態に係るインクジェット記録装置における制御基板の構成を示す模式的断面図。

【図9】本発明の第7、第8、第9実施形態に係るインクジェット記録装置の要部の概略構成を示す模式的断面図。

【図10】第7実施形態における貫通孔の中心を通る線上の電位分布を示す図。

【図11】本発明の第8実施形態に係るインクジェット記録装置の概略構成を示す斜視図。

【図12】本発明の第9実施形態に係るインクジェット記録装置の概略構成を示す斜視図。

【図13】本発明の第10実施形態に係るインクジェット記録装置の要部の概略構成を示す模式的断面図。

【図14】第10実施形態に係るインクジェット記録装置の斜視図。

【図15】本発明の第11実施形態に係るインクジェット記録装置の第1の例の要部の概略構成を示す模式的断面図。

【図16】本発明の第11実施形態に係るインクジェット記録装置の第2の例の要部の概略構成を示す模式的断面図。

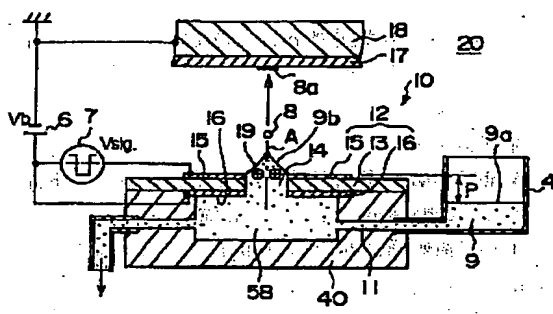
【図17】第11実施形態の第1の例、第2の例における貫通孔の中心を通る線上の電位分布をそれぞれ示す図。

【図18】従来の静電吸引方式のマルチヘッド型インクジェット記録装置を示す図。

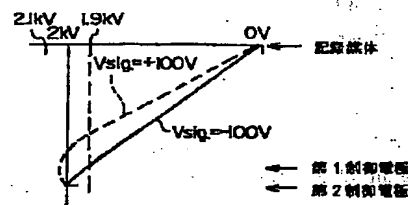
【符号の説明】

- \* 4 インク供給タンク
- 6 バイアス電圧源
- 7 信号電圧源
- 9 インク
- 11 インク搬送路
- 12 制御基板
- 13 絶縁性支持基板
- 14 貫通孔
- 15 第1の制御基板（個別電極）
- 16 第2の制御電極（共通電極）
- 17 記録媒体
- \* 18 金属プラテン

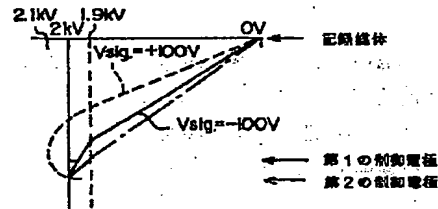
【図1】



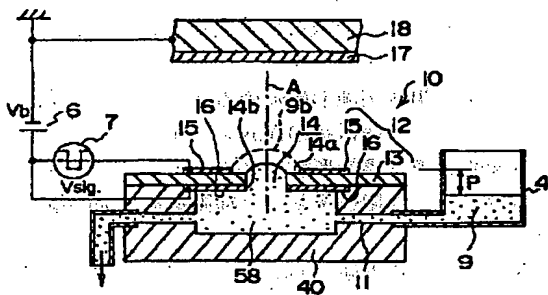
【図2】



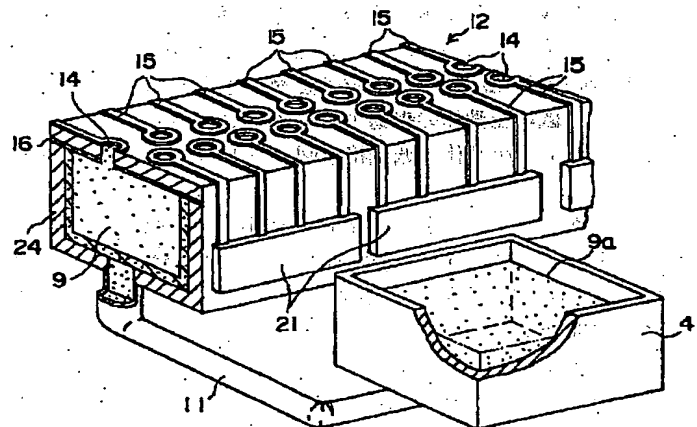
【図4】



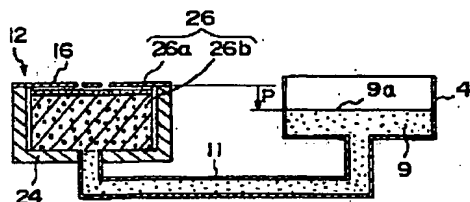
【図3】



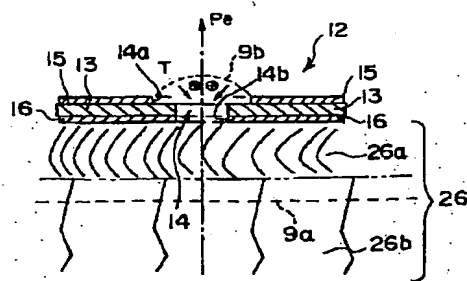
【図6】



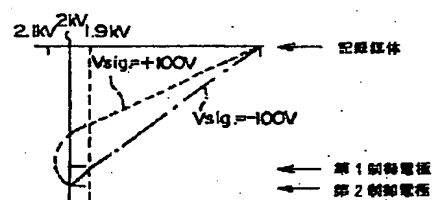
【図7】



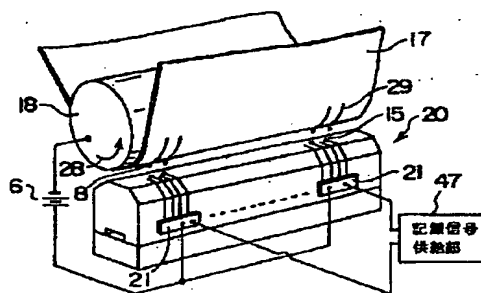
【图 8】



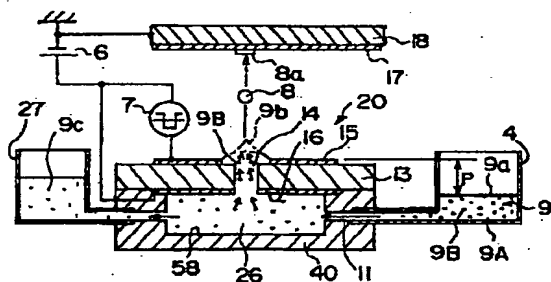
【図 10】



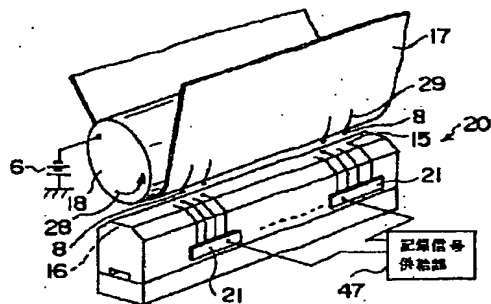
【圖 11】



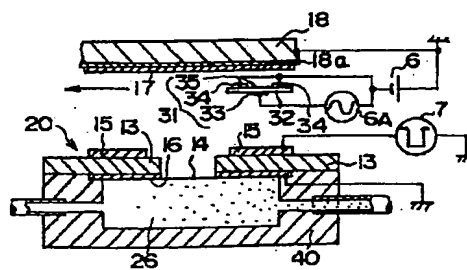
【図9】



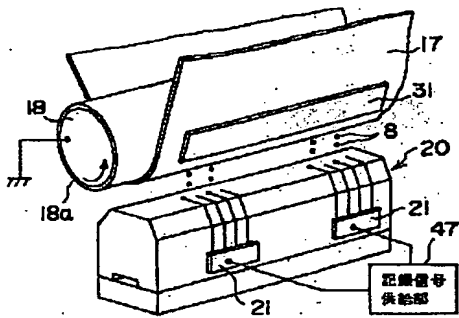
【圖 12】



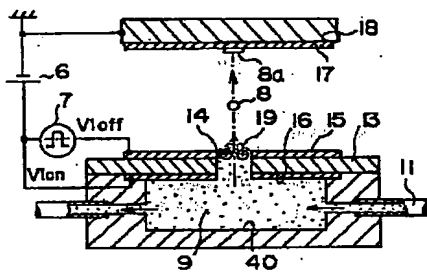
【图 13】



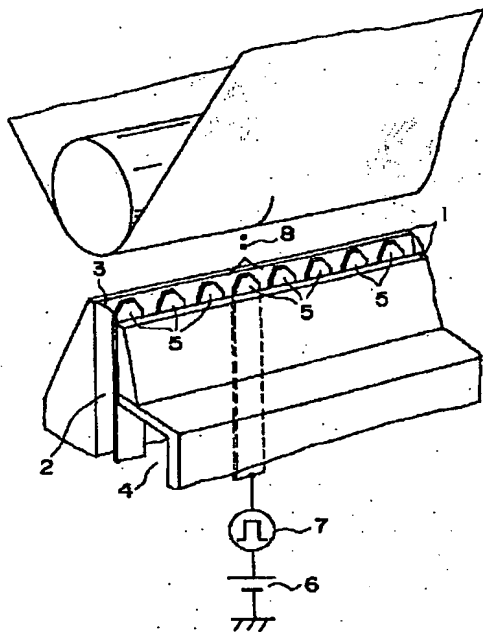
【図14】



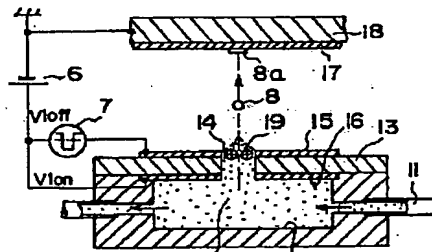
【図16】



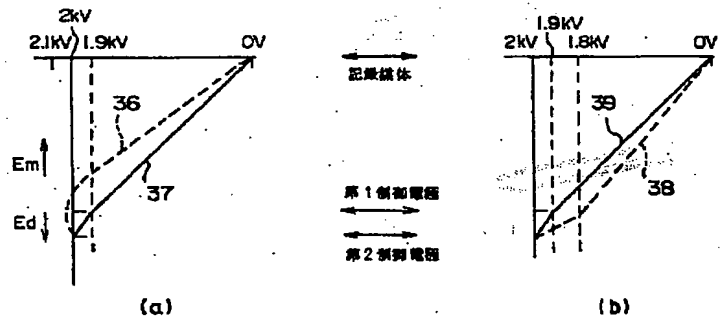
【図18】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 中 尾 英 之  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 石 井 浩 一  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 平 原 修 三  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内